

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

UNIDAD DE POSGRADO

**Efectos del Procesamiento en los Ácidos
Grasos Omega 3 Durante la Elaboración de
Conservas de Desmenuzado de Anchoveta
(*Engraulis ringens*)**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magister en Ciencia de los Alimentos

AUTOR

Leny Rosario Ordóñez Ramos

Lima – Perú

2013



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

UNIDAD DE POSGRADO



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR
AL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN CIENCIA DE LOS ALIMENTOS**

Siendo las 10:00 horas del 13 de agosto 2013 se reunieron en el Auditorio de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el Jurado Examinador y Calificador, presidido por el Dr. Gerardo Gamarra Ballena, e integrado por los siguientes miembros: Dra. Eloísa Maximina Hernández Fernández (asesora), Dr. Fernando Gilbert Quevedo Ganoza, Mg. Luis Inostroza Ruiz, y Mg. Ricardo Ángel Yuli Posadas; para la sustentación oral y pública de la Tesis intitulada: **Efectos del Procesamiento en los Ácidos Grasos Omega 3 Durante la Elaboración de Conservas de Desmenuzado de Anchoqueta (*Engraulis ringens*)**, de la Bachiller en Farmacia y Bioquímica **LENY ROSARIO ORDÓÑEZ RAMOS**, de la Maestría en Ciencia de los Alimentos.

Acto seguido se procedió a la exposición de la Tesis, con el fin de optar al Grado Académico de Magíster en Ciencias de los Alimentos. Formuladas las preguntas, éstas fueron absueltas por la graduando.

A continuación el Jurado Examinador y Calificador procedió a la votación, la que dio como resultado el siguiente calificativo:

..... Muy Bueno (Dieciocho) 18

Luego, el Presidente del Jurado recomienda que la Facultad proponga que se le otorgue a la Bachiller en Farmacia y Bioquímica, **LENY ROSARIO ORDÓÑEZ RAMOS**, el Grado Académico de Magíster en Ciencia de los Alimentos.

Siendo las 11:30 hrs. se levanta la sesión.

Se extiende el acta en Lima, a las 11:35 hrs. del 13 de agosto 2013.

.....
DR. GERARDO GAMARRA BALLENA (P.P. T.C.)
PRESIDENTE

.....
DRA. ELOÍSA MAXIMINA HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ (P.P. D.E.)
MIEMBRO-ASESORA

.....
DR. FERNANDO GILBERT QUEVEDO GANOZA P.P.T.C.)
MIEMBRO

.....
MG. LUIS ALBERTO INOSTROZA RUIZ (P. AUX. T.P.)
MIEMBRO

.....
MG. RICARDO ÁNGEL YULI POSADAS (P. AUX. T.C.)
MIEMBRO

Observaciones:

ASESOR DE TESIS

Dra. Eloísa Maximina Hernández Fernández

Docente de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor
de San Marcos

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial al Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, por las facilidades brindadas durante el desarrollo experimental de esta investigación, a nivel de las plantas piloto así como en los laboratorios de físico-química y microbiología.

Quiero expresar también mi agradecimiento a mi asesora, la Dra. Eloísa Hernández Fernández, por sus valiosas sugerencias y por guiarme para culminar con éxito mi tesis.

Agradezco infinitamente a mi familia, mis padres Julio y Anatolia, quienes desde la niñez me han inculcado al estudio, a mi esposo Antonio, a mis hijas Katherine y Nathaly por su amor y comprensión, a mis hermanos Homero, César, Giovanni y hermanas Tania, María y Pilar por el apoyo moral brindado, a quienes dedico con cariño este trabajo de investigación.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO

INDICE GENERAL	i
Lista de Cuadros	iii
Lista de Figuras	iv
Resumen	v
Abstract	vi

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN 1

1.1 Situación Problemática	1
1.2 Formulación del Problema	3
1.3 Justificación Teórica y Práctica	4
1.4 Objetivo general	7
1.5 Objetivos específicos	7

CAPITULO 2: MARCO TEORICO 8

2.1 Marco filosófico o epistemológico de la investigación.....	8
2.2 Antecedentes de investigación	9
2.3 Bases teóricas	11

CAPITULO 3: METODOLOGIA 12

3.1 Materiales.....	12
3.2 Métodos.....	15
3.2.1 Análisis físicos químicos	15
3.2.2 Análisis microbiológicos	20
3.2.3 Análisis estadístico	23

CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSION 23

4.1 Presentación de Resultados	23
4.1.1 Composición proximal	23

4.1.2 Histamina, Nitrógeno de Bases Volátiles Totales (N-BVT) y pH	25
4.1.3 Perfil de Ácidos Grasos	27
4.1.4 Análisis microbiológicos	32
4.2 Análisis, interpretación y discusión de resultados	34
4.2.1 Composición proximal	34
4.2.2 Histamina	37
4.2.3 Nitrógeno de Bases Volátiles Totales (N-BVT)	38
4.2.4 Perfil de Ácidos Grasos	40
4.2.5 Análisis microbiológicos	45
Conclusiones	46
Referencias Bibliográficas	48

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Composición proximal de anchoveta entera cruda, filete crudo sin piel, filete cocido sin piel y conservas de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal.

Cuadro 2. Histamina, N-BVT y pH de anchoveta entera con piel, filete crudo sin piel, filete cocido sin piel y conservas de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal.

Cuadro 3. Perfil de ácidos grasos de anchoveta entera, filete crudo sin piel, filete cocido sin piel y conservas de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal (% Ácido graso).

Cuadro 4. Perfil de ácidos grasos de anchoveta entera, filete crudo sin piel, filete cocido sin piel y conservas de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal (g/100 g de muestra).

Cuadro 5. Comparación de la variación del contenido graso con el perfil de ácidos grasos omega-3 de anchoveta entera, filete crudo sin piel, filete cocido sin piel y conservas de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal, expresado en porcentaje y en g/100 g de porción comestible.

Cuadro 6. Resultados microbiológicos para anchoveta cruda.

Cuadro 7. Resultados microbiológicos para conservas de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal.

Lista de Figuras

Figura 1.- Diagrama de Flujo del Procesamiento de Conservas de Desmenuzado de Anchoveta en Agua y Sal

Resumen

El contenido graso y la composición de los ácidos grasos fueron analizados en anchoveta entera, sin piel, cocida y esterilizada, durante cada etapa a fin de evaluar el efecto del procesamiento. Todos los ácidos grasos en general fueron significativamente afectados en todas las etapas, sobresalieron en importancia por su cantidad los ácidos grasos Eicosapentaenoico (EPA) 20:5n-3, Palmítico 16:0, Docosahexaenoico (DHA) 22:6n-3, Palmitoleico 16:1n-7, Oleico 18:1n-9 y Mirístico 14:0; entre ellos se puso especial atención a los ácidos grasos omega-3, estos fueron los más abundantes, sobresaliendo en cantidad el EPA (1,38 g/100 g de porción comestible). Durante la eliminación de la piel se perdieron entre 0,98 y 0,31 g/100 g de porción comestible de EPA y DHA respectivamente; durante la cocción hubo un aparente incremento de 0,22 y 0,16 g/100 g de porción comestible en el EPA y en el DHA respectivamente debido a la pérdida de humedad y por el efecto del proceso térmico de esterilización se perdieron 0,04 y 0,03 g/100 g de porción comestible de EPA y DHA respectivamente. Desde la materia prima hasta el proceso de conservas tuvieron una reducción de 0,8 y 0,18 g/100 g de porción comestible de EPA y DHA respectivamente, no obstante que los niveles de estos ácidos grasos fueron parcialmente destruidos por el procesamiento, la suma de EPA+DHA en el producto final resultó en 1,01 g/100 g de porción comestible, siendo aún una rica fuente de ácidos grasos omega-3 para la nutrición humana.

Palabras clave: Ácidos grasos omega-3, Eicosapentaenoico (EPA), Docosahexaenoico (DHA), desmenuzado, anchoveta (*Engraulis ringens*).

Abstract

The fat content and fatty acid composition were analyzed in whole anchovy, skinless, cooked and sterilized, during each stage for evaluated the effect of processing. All fatty acids were significantly affected at all stages excelled in importance by its amount in the fatty acids 20:5 n-3 Eicosapentaenoic Acid (EPA); Palmitic 16:0; 22:6 n-3 Docosahexaenoic (DHA); Palmitoleic 16:1 n-7; Oleic 18:1 n-9 and 14:0 Myristic, including special attention was given to the omega-3 fatty acids, these were the most abundant, excelling in amount the EPA (1,38 g/100 g edible portion). During removal of the skin is lost between 0,98 and 0,31 g/100 g of edible portion of EPA and DHA, respectively, during the cooking stage there was an apparent increase of 0,22 and 0,16 g/100 g of edible portion in the EPA and DHA respectively due to moisture loss and the effect of heat sterilization process lost 0,04 and 0,03 g/100 g edible portion of EPA and DHA, respectively. Since the raw material to the canning process had a reduction of 0,8 and 0,18 g/100 g of edible portion of EPA and DHA, respectively, however the levels of these fatty acids were partially destroyed by processing the sum of EPA + DHA in the final product resulted in 1,01 g/100 g edible portion, while still a rich source of omega-3 fatty acids for human nutrition.

Key words: Fatty acid omega-3, Eicosapentaenoic Acid (EPA), Docosahexaenoic (DHA), minced, anchovy (*Engraulis ringens*)

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Situación Problemática

El Perú es uno de países pesqueros más ricos del mundo, siendo la anchoveta el principal recurso explotado. En nuestro país, la captura total de pescado desde el 2001 al 2010 fluctuó entre 4'282,8 a 9'618,5 millones de toneladas por año, de los cuales entre 3'330,4 a 8'810,6 millones de toneladas (entre el 77,5 al 91,5%) correspondió a Anchoveta (*Engraulis ringens*), este recurso es principalmente utilizado en la fabricación de harina y aceite de pescado para consumo humano indirecto, destinado a mercados internacionales y recientemente aunque en pequeña escala está siendo utilizada para la industria de conservas, productos curados y congelados debido a la escasez de algunos recursos como la sardina¹.

La escasez a nivel mundial de recursos conocidos como engráulidos, ha hecho que la anchoveta presente actualmente interesantes posibilidades de diversificación para su aprovechamiento para consumo humano directo.

La anchoveta es una fuente de proteína animal de alta calidad, es un recurso muy rico en micronutrientes que no son usualmente encontrados en alimentos básicos. Además de un importante contenido de minerales como potasio, hierro, fósforo y calcio, la anchoveta concentra una notable presencia de vitamina A y D en su componente graso, constituyendo una valiosa fuente de ácidos grasos muy necesarios para un adecuado desarrollo del cerebro y el cuerpo².

Esta especie ha sido la principal fuente de alimentación de los pobladores costeros del Pacífico Sur. Los cambios de costumbres introducidos por los sucesivos asentamientos de poblaciones con hábitos alimenticios diferentes y prejuicios culturales han sesgado el consumo de especies acuáticas, principalmente las marinas, por especies de mayor tamaño y color más blanco en la carne. Otros factores como los tecnológicos han restado el privilegio que antaño tenía la anchoveta como alimento principal, para destinarle otro uso que llega al hombre por una vía indirecta³.

El Perú es un país con 29,5 millones de habitantes (población estimada al 2010), país que durante las dos últimas décadas ha experimentado un rápido crecimiento económico, sin embargo, pese a esto, dada la abundancia de sus recursos hidrobiológicos la alimentación en base a pescado es muy pobre sobre todo en las zonas alto andinas y en la selva. La desnutrición crónica infantil en nuestro país es un problema grave, según estándares internacionales casi el 30% de niños menores de cinco años sufre de este mal. Reconociendo los altos costos sociales y económicos que genera la desnutrición, se han desarrollado desde hace varios años políticas públicas que intentan reducirla y/o erradicarla; sin embargo, estos esfuerzos no han sido suficientes. A pesar de más de veinte años de políticas y programas contra la desnutrición, la prevalencia de la misma sigue siendo elevada así como lo son también las diferencias en esta materia entre individuos de distintas regiones y de distintos quintiles de riqueza⁴.

Ante la necesidad de contar con nuevas alternativas para un mejor uso de los recursos pesqueros, el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú - ITP ha incorporado en sus planes de acción diversas líneas estratégicas de trabajo que harían posible una mejor contribución de la pesca a la productividad, desarrollo económico y bienestar social de nuestro país⁵, promoviendo el desarrollo de nuevos productos a partir de anchoveta, como es la conserva de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal, utilizando un novedoso y rápido método de eliminación de piel, siendo de interés evaluar los cambios que pueden ocurrir en los ácidos grasos omega-3 durante el

procesamiento, que permitirá conocer su implicancia sobre el aspecto nutritivo de este producto.

1.2 Formulación del Problema

A pesar de ciertos avances, la prevalencia de la desnutrición crónica en niños menores de 5 años en el Perú se ha mantenido alta en los últimos 17 años (27,5% en el 2008, según la ENDES y con el nuevo estándar de la OMS); si bien hubo una reducción importante entre 1992 y 1996, desde entonces, la caída ha sido mucho más lenta, a pesar de los distintos esfuerzos gubernamentales por reducir la desnutrición y del compromiso del país de alcanzar las Metas del Milenio⁴.

Se ha reportado que los ácidos grasos altamente poliinsaturados de nombre ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA), conocidos como Omega-3 o grasas esenciales se encuentran en abundancia en la anchoveta y son imprescindibles para la salud⁵. Esta especie es muy apreciada por su contenido proteico y sobre todo por el tipo de grasa, de allí la importancia de promocionar su consumo desarrollando productos en diferentes presentaciones, entre ellas productos enlatados como el “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal que podrían ser una buena alternativa para incluirlo en los diversos programas sociales, combatir la desnutrición infantil y brindarlo en especial para las madres gestantes.

Simopoulos (2002)⁶, señala que la base científica para el desarrollo de una política de recomendaciones dietarias para estos ácidos grasos esenciales, incluyen un balance de la proporción de omega-6 / omega-3. Lo que se necesita es un consenso científico, educación de los profesionales, del público, de los productores y de los centros de nutrición, además de tener una política alimentaria a nivel nacional y voluntad de los gobiernos de

instituir cambios en el suministro de los alimentos. Estos dos tipos de ácidos grasos como ya se viene haciendo, pueden ser resaltados en el etiquetado por los productores como parte del valor agregado de estos productos, con lo que se podrán beneficiar los consumidores que cada vez son más exigentes y esto también podría ser utilizado como una referencia nutricional para los programas sociales.

1.3 Justificación Teórica y Práctica

El consumo per cápita de productos de la pesca en nuestro país en promedio en los últimos 10 años ha sido de 20,9 kg. Si bien el consumo mayoritario de productos en fresco o congelado ha sido un promedio de 13,3 y 1,2 kg respectivamente, el consumo de conservas de pescado ha sido de un promedio de 3,63 kg¹.

El Instituto Tecnológico Pesquero del Perú a través de sus investigaciones básicas, desarrollo tecnológico y promoción del consumo ha venido impulsando la utilización de la anchoveta para consumo humano directo y para la mejor utilización de este recurso en este tipo de productos en conserva, propuso como innovación tecnológica la utilización de agua caliente y fricción manual o mecánica en la anchoveta cruda para la eliminación de la piel antes de su cocción, a fin de poder utilizar los filetes obtenidos para el proceso del “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal. Sin embargo, durante el procesamiento de este producto se tienen tres etapas importantes que podrían afectar el contenido graso y por ende a estos ácidos grasos esenciales omega-3: la eliminación de la piel, la cocción y la esterilización.

Es sabido que ocurren muchas pérdidas de los nutrientes durante su preparación, otras pérdidas ocurren durante la cosecha, el procesamiento, almacenamiento y distribución. La estabilidad de los nutrientes varía con el pH, oxígeno, calor y la luz. Cuando se procesan los alimentos, se dañan los tejidos y los nutrientes interactúan con otros componentes. La elección debe ser entre el riesgo de pérdida de nutrientes y el beneficio del alimento. Los alimentos son procesados para ser seguros para su consumo, su disponibilidad durante todo el tiempo, para hacerlos menos perecibles y más atractivos⁷.

Podemos mencionar que la calidad final de una conserva de pescado depende de la calidad de la materia prima, de los métodos de fabricación y de las condiciones de almacenamiento. Los nutrientes que cambian mayormente en los pescados son los lípidos y esto es determinado por el tipo o método de cocción empleado. El estudio de los efectos del proceso sobre estos ácidos grasos es de importancia, desde el punto de vista nutricional, ya que éstos constituyen en la actualidad parte de la dieta de muchas personas.

Los ácidos grasos omega-3 son uno de los dos grupos de ácidos grasos poliinsaturados esenciales para los seres humanos. La esencialidad de algunos ácidos grasos está dada por la incapacidad que tiene el organismo para sintetizarlos a partir de precursores, por lo que debe incluirse en la dieta ya sea directamente de fuentes vegetales o indirectamente de los animales herbívoros, la síntesis de los diferentes ácidos grasos poliinsaturados de cadena muy larga depende de la concentración de los respectivos precursores y es de esencial importancia un aporte correctamente balanceado.

Estos ácidos grasos omega-3 de origen marino se forman en el cloroplasto de las plantas marinas que forman parte del fitoplancton o algas que consumen los peces. Los peces, que se encuentran en una escala

superior de la cadena de alimentos marinos incorporan el omega-3 y los elongan a ácidos grasos de 20 a 22 átomos de carbono conteniendo cuatro y hasta seis dobles enlaces por la acción de las desaturasas específicas. De esta manera, los peces concentran el ácido graso Eicosapentaenoico (EPA) y el Docosahexaenoico (DHA) como triglicéridos, principalmente en el tejido adiposo y en la grasa de los músculos y órganos viscerales (Bropckenhorff *et al.*, 1963) citado por Valenzuela *et al.*, (1993)⁸, por lo tanto, menciona que cuanto mayor es la grasa del pez, mayor es su contenido de ácidos grasos omega-3.

Una adecuada ingesta diaria (de aproximadamente 1 g) de EPA y DHA es esencial para mantener un corazón saludable. El cerebro humano es uno de los más grandes consumidores de DHA, el DHA representa el 15 a 20% de la corteza cerebral y el 30 al 60% de la retina. Algunos expertos recomiendan que las mujeres ingieran al menos de 500 a 600 mg de DHA cada día durante la época de embarazo y lactancia, además se señala que el consumo de modestas cantidades de aceite de pescado asegura un adecuado suministro de EPA y DHA, debiendo haber un balance entre la ingesta de ácidos grasos omega-3 y omega-6⁹. Es muy importante para la salud, encontrar una proporción entre omega-6 y omega-3; para los adultos recomiendan una ingesta diaria de EPA+DHA de 0,65 g/d, al menos 0,22 g/d de DHA y 0,22 g/d de EPA (en una dieta de 2000 kcal); para mujeres embarazadas y en período de lactancia recomiendan como mínimo una ingesta de 300 mg/d de DHA; en el caso de una adecuada ingesta para niños se espera encontrar la cantidad necesaria que mantenga un estado nutricional específico o los criterios adecuados esenciales para los miembros de una población específica⁶.

El presente trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos

1.4 Objetivo general

Evaluar los cambios que pueden ocurrir en el contenido graso y en la composición de los ácidos grasos omega-3 durante las etapas de procesamiento del producto desmenuzado de anchoveta en agua y sal a través de la determinación de un perfil de los ácidos grasos mediante cromatografía de gases de alta resolución.

1.5 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la eliminación de la piel de la anchoveta entera cruda, el efecto de la cocción en el filete de anchoveta sin piel y el efecto de la esterilización en el producto desmenuzado de anchoveta en agua y sal con respecto a la composición proximal.
- Evaluar los cambios del pH, BVN-T e histamina, como consecuencia del procesamiento.
- Evaluar el comportamiento microbiológico en la anchoveta entera cruda y en la conserva de desmenuzado de anchoveta en agua y sal.

CAPITULO 2: MARCO TEORICO

2.1 Marco filosófico o epistemológico de la investigación

El desmenuzado de pescado o grated, es un producto muy popular en nuestro país, obtenido tradicionalmente de pescado entero como sardina, jurel, caballa, o machete, cocinado al cual luego de enfriado se le retira la piel manualmente obteniéndose filetes o lomos los cuales se reducen a partículas de un tamaño uniforme, que están separados y que no se compactan formando una masa, envasado en latas de hojalata, con líquido de cobertura agua o aceite vegetal y sal, el cual es luego sellado y esterilizado.

La sardina que tradicionalmente fue la materia prima de las conservas de pescado hace más de 10 años que ha desaparecido y la anchoveta *Engraulis ringens*, que es una especie pelágica de tamaño pequeño, tiene una morfología similar a la sardina pilchardus, así mismo presenta el sabor característico y color plateado semejante a esta especie², siendo un recurso de gran abundancia es una buena alternativa para su uso. Para su utilización en conservas se ha considerado un tamaño mínimo de 12 cm¹⁰, lo cual constituye un problema técnico en la elaboración de productos como el “desmenuzado de anchoveta” de forma tradicional, por lo que el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú ha promovido el desarrollo y adaptación de tecnologías para la transformación a este producto mediante una novedosa técnica de eliminación de la piel para la anchoveta. Sin embargo, esta

técnica podría ocasionar pérdidas de los nutrientes durante el procesamiento del producto objetivo, por lo que resulta de interés el realizar un estudio que permita conocer los cambios que podrían ocurrir durante el procesamiento.

2.2 Antecedentes de investigación

Los cambios que se originan en el valor nutritivo del pescado durante el tratamiento térmico y dentro de los diferentes procesos industriales, han sido abordados por varios autores como se observa a continuación.

En nuestro país, ya existen datos recientes sobre los niveles de estos ácidos grasos poliinsaturados en las conservas de anchoveta que se encuentran en el rótulo de las conservas elaboradas en el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, sin embargo, aún no existen antecedentes de los cambios de estos ácidos grasos omega-3 durante el procesamiento.

En Rusia Gladyshev *et al.*, (2009)¹¹, realizaron estudios del contenido de ácidos grasos poliinsaturados en tres especies de pescados enlatados, en el saury del Pacífico, arenque del Pacífico y espadín del Báltico, que son los más populares en Rusia, se puso especial atención en los ácidos grasos EPA y DHA. La suma de éstos en el saury, arenque y espadín estuvieron en un promedio de 2,42, 1,80 y 1,43 g/100 g de producto respectivamente.

Estudios sobre composición y palatabilidad de las sardinas y la influencia del proceso del enlatado y almacenamiento en aceite de oliva por 5 años, fueron realizados por Ruiz-Roso *et al.*, (1998)¹² durante varias etapas del proceso del enlatado, como sardinas crudas, precocidas y enlatadas, almacenadas por 6, 12 meses y por 5 años. Los resultados

mostraron una significativa pérdida de los ácidos grasos saturados durante el proceso del enlatado y un aumento en los ácidos grasos monoinsaturados, los ácidos grasos poliinsaturados casi no mostraron variación.

En Australia Sinclair *et al.*, (1998)¹³, realizaron estudios del contenido de ácidos grasos omega-3 en Salmón del Atlántico fresco y ahumado y en tres de siete marcas de sardina, jurel, salmón y atún en conservas, se encontraron altos niveles de ácidos grasos omega-3 en las sardinas, jurel, salmón rojo y salmón del Atlántico fresco y ahumado, (>2 g/100 g de peso drenado) mientras que en el atún se encontraron niveles bajos (0,4 g/100 g de peso drenado). En todos los casos el contenido de DHA fue más alto que el contenido de EPA.

Krzynowek *et al.*, (1992)¹⁴, estudiaron los factores que afectan la grasa, colesterol y ácidos grasos omega-3 en sardinas del Maine, en pescado entero crudo, precocido al vapor y después enlatado en aceite de soya y envasados en el líquido exudado después de la pre-cocción. Comercialmente, las sardinas en aceite de soya parecen ser una buena fuente de ácidos grasos omega-3 mientras contribuyeron a elevar moderadamente las cantidades de colesterol.

En España, García-Arias *et al.*, (1991)¹⁵, estudiaron los cambios que se producen en la grasa del atún blanco en cada una de las etapas que intervienen en el proceso de fabricación y almacenamiento de su conserva: cocción en salmuera y esterilización de la conserva en aceite de soja. La cocción en salmuera no afectó a la composición en ácidos grasos de los lípidos del pescado ni a la relación n-3/n-6. Sin embargo, durante la esterilización el atún absorbió el aceite utilizado como cobertura, lo que produjo un aumento porcentual en el nivel de C18:1, C18:2, C18:3 y una disminución en C20:5 y C22:6.

Pazos *et al.*, (1989)¹⁶, en el Laboratorio Regional de Investigaciones Pesqueras Tokai, Japón determinaron el contenido y composición de los

lípidos en las conservas de pescado del Perú, la composición química entre las muestras no varió significativamente excepto en el contenido de lípidos. Los mayores componentes en los lípidos neutros fueron los ácidos grasos C16:0, C18:1, C20:5 y C22:6 y en los fosfolípidos fueron: C16:0, C18:0, C18:1, C20:5 y C22:6.

Krzeczkowski (1970)¹⁷, hizo un estudio de la composición de ácidos grasos de los lípidos extraídos del camarón rosado entero, de la carne cruda, carne blanqueada, enlatada y de los residuos, éstos fueron determinados por cromatografía líquida. En este estudio el proceso comercial de esterilización no alteró la distribución de los ácidos grasos poliinsaturados en la carne del camarón.

2.3 Bases teóricas

Entre los procedimientos de conservación de los alimentos, uno de los más frecuentes consiste en envasarlos en un recipiente hermético y someterlos a un calentamiento que asegure la inactivación o destrucción de microorganismos y enzimas¹⁸.

Las conservas nacen como consecuencia de la necesidad de guardar productos perecederos, de los que se dispone en gran cantidad en un momento determinado. Dado el corto período de conservación de los pescados desde su captura añadido a que debido a nuestros hábitos alimentarios muy pocas especies se consumen crudas, hay que utilizar procesos industriales y culinarios para su conservación así como su aceptación sensorial. Los tratamientos térmicos pueden dar lugar a pérdidas, a veces importantes de algunos nutrientes: destrucción de vitaminas, alteración de la proteína (reacción de Maillard), etc., y al mismo tiempo producir mejoras en la eficacia digestiva y su biodisponibilidad¹⁹.

Desde la captura del pescado hasta que el producto llega al consumidor, la materia prima se somete a diversos tratamientos, se precisa de un proceso de conservación (refrigeración), de un proceso de cocción con el fin de reducir el exceso de humedad e inactivar las enzimas endógenas, se emplea un tratamiento térmico energético (esterilización) para inactivar los microorganismos y un almacenamiento posterior adecuado para garantizar una buena palatabilidad del producto. Como resultado de estos procesos, los nutrientes lábiles y esenciales (proteínas, vitaminas, lípidos, minerales) se ven expuestos a una variedad de condiciones de procesamiento, que pueden reducir los valores nutricionales y sensoriales del producto final²⁰.

CAPITULO 3: METODOLOGIA

3.1 Materiales

Diseño:

Este trabajo de investigación corresponde a un diseño experimental de un solo bloque, con dos repeticiones. El estudio se realizó en las instalaciones y laboratorios del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP). Las pruebas se realizaron en el mes de noviembre de 2012, la materia prima (20 kg), fue colectada de la Zona del Callao, fue recepcionada en cajas con hielo, a temperaturas promedio entre 0,9 a 3,8°C, se cortó cabeza y cola, corte HG y se evisceró, colocándose nuevamente en agua con hielo.

El tamaño promedio de longitud total de la especie fue 14,5 cm, longitud estándar 12,5 cm, con un peso promedio de 25,3 g, mientras que la longitud promedio sin cabeza y sin cola obtenida fue de 11,6 cm, con un peso promedio de 14,9 g y la corpulencia calculada fue de 8,1.

Para el procesamiento del “desmenuzado de anchoveta” (ver Diagrama de flujo), se colocó la anchoveta eviscerada y descabezada y sin cola en canastillas plásticas, se sumergió en agua caliente (85-90°C) durante 15 segundos, luego con movimientos rotatorios del pescado por fricción con la canastilla se eliminó la piel y fue enjuagado rápidamente con un chorro de agua fría; posteriormente los pescados ya sin piel fueron colocados en bandejas para ser pre-cocidos en un cocinador continuo durante 25 minutos, a una temperatura de 90-95°C, una vez cocidos, se dejó enfriar hasta temperatura ambiente para obtener los filetes, éstos incluyendo la columna vertebral, fueron colocados en una mezcladora por aproximadamente 20 segundos con la finalidad de homogenizar el tamaño de partícula, se le agregó el líquido de cobertura (salmuera al 3%) a fin de saborizar la mezcla, se utilizó envases redondos de hojalata de dimensiones 300 x 407 (1 Lb Tall), de 425 g de capacidad, luego de sellados los envases estos fueron esterilizados en autoclave, a una temperatura de 116°C x 90 minutos.

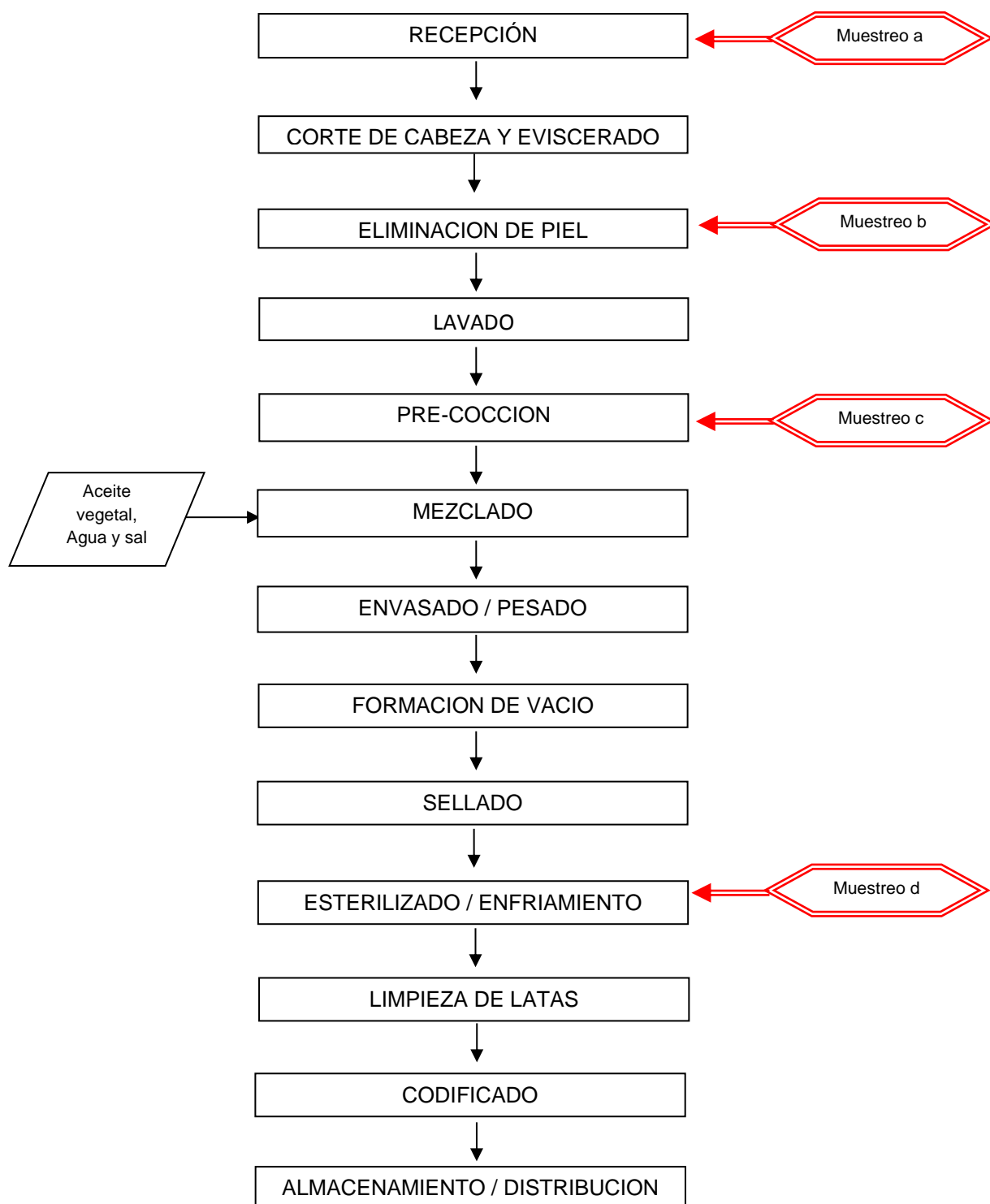


Figura 2.- Diagrama de Flujo del Procesamiento de Conservas de Desmenuzado de Anchoveta en Agua y Sal

3.2 Métodos

3.2.1 Análisis físicos químicos

Para la determinación de la Composición proximal, Histamina, Nitrógeno de Bases Volátiles Totales (N-BVT) y pH las muestras fueron analizadas por triplicado a excepción del Perfil de Ácidos Grasos que fueron analizados por duplicado y fueron tomadas en las etapas del proceso indicadas en el Diagrama de flujo anterior:

- a) Recepción del pescado, (anchoveta entera cruda con piel),
- b) Eliminación de la piel, (filete crudo sin piel)
- c) Pre-cocción de los filetes (filete cocido sin piel) y
- d) Esterilizado, (conserva “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal)

3.2.1.1 Análisis de Composición Proximal

3.2.1.1.1 Determinación de Humedad

La determinación de humedad por pérdida de peso constante donde la muestra es secada a 100-102°C, por 16 a 18 horas en una estufa con circulación de aire. La pérdida de peso es reportada como humedad. Se determinó en una estufa marca Binder²¹.

3.2.1.1.2 Determinación de Proteína cruda

La proteína cruda fue determinada por el Método de Kjeldahl, la muestra proteica es digerida usando ácido sulfúrico y sulfato de cobre como catalizador. Se adiciona sulfato de sodio para subir el punto de ebullición. El amonio resultante es liberado por la adición de álcali y es destilado a vapor, dentro de una solución acida.

Se titula el ácido residual para determinar el contenido de nitrógeno amoniacal destilado, este es calculado como proteína cruda utilizando como factor de conversión la constante 6,25. Se determinó utilizando un equipo digestor Gerhardt Modelo TR y un equipo destilador Gerhardt marca Vapodest²¹.

3.2.1.1.3 Determinación de grasa cruda

La grasa cruda fue extraída por el método de Soxhlet, puede determinarse extrayéndola del alimento molido y seco con éter etílico anhidro en un aparato de extracción continua tipo Soxhlet. El solvente fue removido del extracto por evaporación y el residuo fue pesado y reportado como grasa. Se determinó utilizando un equipo marca Yamato²¹.

3.2.1.1.4 Determinación de cenizas

La determinación de cenizas se realizó por incineración en una mufla marca Barnstead Thermolyne 48000 a 450 – 500°C a peso constante. La ceniza de un producto alimenticio es el residuo inorgánico remanente después que el producto alimenticio es calcinado hasta que esté libre de carbono (después que toda la materia orgánica ha sido quemada por completo), normalmente a una temperatura que no exceda el rojo vivo²¹.

3.2.1.2 Determinación de Nitrógeno de bases volátiles totales (N-BVT)

Este método describe un procedimiento de referencia para determinar la concentración de nitrógeno de bases nitrogenadas volátiles (nitrógeno básico volátil total: N-BVT) en pescados y productos de la pesca. Este procedimiento se aplica a concentraciones de N-BVT comprendidas entre 5 mg/100 g y al menos 100 mg/100 g. Se entiende por concentración de N-BVT el contenido de bases nitrogenadas volátiles determinado mediante el procedimiento descrito, la concentración se expresa en mg/100 g. Se determina por el método Oficial del Diario Oficial de las Comunidades Europeas, utilizando un equipo destilador Gerhardt marca Vapodest²¹.

3.2.1.3 Determinación de Histamina

Se determinó por el método de Lerke, P. y Laurence, que es un método rápido, en el cual se separa la histamina por cromatografía de intercambio iónico y su cuantificación mediante una técnica espectofluorimétrica con ftaldialdehído. Se determinó utilizando un equipo Espectofluorómetro de marca Shimadzu RF-1501 ²¹.

3.2.1.4 Determinación del pH

El método de determinación del pH es el método electrométrico, por medio del uso de un pHímetro, el medidor mide el potencial eléctrico que se desarrolla entre un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia cuando estos se encuentran sumergidos en una disolución. El término pH es un símbolo usado para designar el grado de acidez o alcalinidad de una disolución acuosa. El pH está directamente relacionado con la proporción de iones hidronio (H^+) e hidroxilo (OH^-) presentes en una disolución³⁵, se determinó por medición directa del pH con un electrodo para semisólidos, utilizando un equipo Mettler Toledo Modelo Seven easy²¹.

3.2.1.5 Determinación del Perfil de Ácidos grasos

Se determinó por el método de Extracción de grasa por Bligh and Dyer. Los triglicéridos y fosfolípidos son saponificados y metilados a la vez

por reacción de las soluciones NaOH 2N y HCl 2N en metanol respectivamente. Los ácidos grasos metilados son inyectados al cromatógrafo de gases donde son separados al ser arrastrados por el nitrógeno de la fase estacionaria de la columna.

Para la determinación del Perfil de Ácidos grasos se utilizó un cromatógrafo de gases equipado con detector de ionización de flama de hidrógeno (FID) Marca Perkin Elmer Autosystem XL, utilizando una columna Supelcowax – 10 de sílice fundida marca Supelco de 30 m de longitud, 0,25 mm de diámetro interno y 0,25 μm de espesor de película. El tiempo de análisis fue de 65 minutos. Las condiciones de análisis fueron:

Temperatura del horno:	160°C – 230°C (1°C/min)
Temperatura del inyector:	250°C
Temperatura del detector:	270°C
Presión de hidrógeno:	5 psi
Split	100:1
Volumen de inyección:	2 μL

La cuantificación de los ácidos grasos metilados se realizó mediante el integrador electrónico adosado al cromatógrafo y se reportó como porcentaje relativo. Los resultados proporcionados por el equipo (duplicado) se promediaron considerando todos los decimales y los datos se reportan con dos decimales²¹.

3.2.2 Análisis microbiológicos

Fueron realizados en los laboratorios del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, para los análisis microbiológicos las muestras fueron tomadas en la anchoveta entera cruda y la conserva esterilizada.

3.2.2.1 Numeración de microorganismos Aerobios Mesófilos Viables

Se realizó en la anchoveta entera cruda por el método de recuento en placa y siembra en profundidad. Son cuatro los métodos básicos utilizados para investigar el número “total” de microorganismos: 1.- Recuento en placa (SPC) para la determinación del número de células viables. 2.- Método del Número más probable (MPN) de gérmenes como cálculo estadístico del número de células viables. 3.- Técnicas de reducción de colorantes para el cálculo del número de células viables con capacidad reductora. 4.- Recuento Microscópico Directo (DMC) tanto para células viables como para las no viables. El recuento en placa es el método más utilizado para la determinación del número de células viables o unidades formadoras de colonias (u.f.c.) en un alimento. Los recuentos de microorganismos viables se basan en el número de colonias que se desarrollan en placas previamente inoculadas con una cantidad conocida de alimento e incubadas en unas condiciones ambientales determinadas. Estos recuentos no pueden considerarse como recuentos totales ya que sólo son susceptibles del conteo aquellos microorganismos capaces de crecer en las condiciones establecidas. Los resultados de

este análisis permiten: Verificar efectividad de los procedimientos de limpieza y desinfección, determinar si las temperaturas aplicadas en los procesos fueron las adecuadas, determinar el origen de la contaminación durante los procesos de elaboración de los alimentos, verificar condiciones óptimas de almacenamiento y transporte, obtener información acerca de la vida útil de los alimentos e indicar alteración incipiente en ciertos alimentos²².

3.2.2.2 Numeración de *Escherichia coli*

Se realizó en la anchoveta entera cruda la determinación de microorganismos coliformes totales por el método del Número más Probable (NMP), se fundamenta en la capacidad de este grupo microbiano de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas al incubarlos a 35 °C durante 48 h., utilizando un medio de cultivo que contenga sales biliares. Esta determinación consta de dos fases, la fase presuntiva y la fase confirmativa²³.

3.2.2.3 Numeración de *Staphylococcus aureus*

Se realizó en la anchoveta entera cruda por el método de las Placas Petrifilm Staph Express para Recuento de *Staphylococcus aureus*, son un medio de cultivo listo para ser empleado que contiene un agente gelificante soluble en agua fría. El medio modificado cromogénico Baird-Parker en la Placa es selectivo y diferencial para el *Staphylococcus aureus*. Las colonias rojo-violeta en la Placa son

S. aureus. El Disco Staph Express Petrifilm contiene un indicador y ácido desoxirrebonucleico (DNA). El *S. aureus* produce desoxirribonucleasa (DNasa) y la DNasa reacciona con el indicador para formar zonas rosadas. Cuando el Disco se inserta en la placa, el *S. aureus* (y ocasionalmente el *Staphylococcus hyicus* y el *Staphylococcus intermedius*) produce una zona rosada. Otros tipos de bacteria no producen zonas rosadas. El *S. aureus*, el *S. hyicus* y el *S. intermedius* integran la mayoría del grupo de los organismos comúnmente conocidos como *Staphylococcus* coagulasa positiva²⁴.

3.2.2.4 Detección de *Salmonella* spp

La detección rutinaria de las salmonelas supone una secuencia de pre-enriquecimiento, enriquecimiento, siembra en placas de medios selectivos, aislamiento e identificación (ICMSF, 1996). Se realizó por el método de FDA en la anchoveta entera fresca²⁵.

3.2.2.5 Examen de esterilidad comercial

Se crean condiciones favorables para el desarrollo de microorganismos que comprometen la esterilidad de la conserva, mediante un período de pre-incubación determinado, al cabo del cual son examinados los envases para constatar si hay o no actividad microbiana²⁶.

3.2.3 Análisis estadístico

Los resultados de los análisis físico químicos fueron presentados como promedio y desviación estándar para cada muestra hecha en triplicado, a excepción de los ácidos grasos que fueron presentados por duplicado. Los datos estadísticos fueron analizados utilizando SAS V.9.1.3. Utilizando el test de rango múltiple de Duncan por el análisis de varianza One-way (ANOVA), para determinar la significancia de los promedios entre los tratamientos. El nivel de significancia fue de $P < 0,05$ para todos los análisis.

CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Presentación de Resultados

4.1.1 Composición proximal

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de la composición proximal, esta fue afectada significativamente en todas las etapas del proceso, en la anchoveta entera cruda, filete sin piel, filete cocido y la conserva.

Cuadro 1. Composición proximal de anchoveta entera cruda, filete crudo sin piel, filete cocido sin piel y conserva de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal

g/100 g de muestra (% en base húmeda)

Etapas del Proceso	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza
Recepción (Anchoveta entera cruda)	73,50 ^c ±0,01	18,40 ^b ±0,14	6,99 ^a ±0,04	1,33 ^c ±0,04
Eliminación de la piel (Filete crudo sin piel)	76,93 ^a ±0,06	19,50 ^a ±0,14	2,10 ^d ±0,01	1,16 ^d ±0,02
Pre-cocción (Filete cocido sin piel)	69,93 ^d ±0,21	19,42 ^a ±0,14	3,30 ^b ±0,02	1,45 ^b ±0,01
Esterilización (Conserva-Desmenuzado)	75,10 ^b ±0,10	16,61 ^c ±0,23	3,10 ^c ±0,00	1,93 ^a ±0,05

Promedio y desviación estándar de tres determinaciones

^{a-d}Diferentes letras muestran diferencias significativas (P<0,05)

4.1.2 Histamina, Nitrógeno de Bases Volátiles Totales (N-BVT) y pH

En el Cuadro 2 se presentan los valores de histamina, bases volátiles totales y pH. Se observó una significativa disminución de la histamina durante las etapas del proceso, encontrándose que para la anchoveta entera cruda es de $27,05 \pm 0,05$ ppm, para filete crudo sin piel decrece a $7,90 \pm 0,02$ ppm, para filete cocido sin piel a $1,10 \pm 0,02$ ppm, sin embargo, se observa un ligero incremento en la conserva a $2,20 \pm 0,02$ ppm.

En el mismo Cuadro se presentan los valores de N-BVT en mg N/100 g de músculo, se observó una significativa tendencia al incremento durante las etapas del proceso encontrándose que para la anchoveta entera cruda es de $2,25 \pm 0,00$ incrementándose significativamente en el filete crudo sin piel a $5,75 \pm 0,00$ sin embargo, en el filete cocido sin piel se observó una significativa disminución a $3,92 \pm 0,00$ probablemente debido a la pérdida de agua durante la cocción, mientras que en la conserva se incrementó significativamente a $9,34 \pm 0,00$.

Se presentan también los valores de pH, así en la anchoveta entera cruda es de $6,04 \pm 0,14$, en el filete crudo sin piel es $6,02 \pm 0,16$, en el filete cocido sin piel es $6,11 \pm 0,25$ y en la conserva es $6,11 \pm 0,25$ no observándose variación significativa.

Cuadro 2. Histamina, Nitrógeno de Bases Volátiles Totales N-BVT y pH de anchoveta entera cruda, filete crudo sin piel, filete cocido sin piel y conserva de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal

Etapas del proceso	Histamina (ppm)	N-BVT (mg N/100 g)	pH
Recepción (Anchoveta entera cruda)	27,05 ^a ±0,05	2,25 ^d ±0,00	6,04 ^a ±0,14
Eliminación de la piel (Filete crudo sin piel)	7,90 ^b ±0,02	5,75 ^b ±0,00	6,02 ^a ±0,16
Pre-cocción (Filete cocido sin piel)	1,10 ^d ±0,02	3,92 ^c ±0,00	6,11 ^a ±0,25
Esterilización (Conserva-Desmenuzado)	2,20 ^c ±0,02	9,34 ^a ±0,00	6,11 ^a ±0,25

Promedio y desviación estándar de tres determinaciones

^{a-d}Diferentes letras muestran diferencias significativas ($P<0,05$)

4.1.3 Perfil de Ácidos Grasos

Los resultados se presentan en los Cuadros 3 y 4, en el Cuadro 3, se presentan los resultados expresados en porcentaje de ácido graso y en el Cuadro 4 se presentan los resultados expresados en g/100 g de porción comestible. Se puede observar una variación significativa en todos los ácidos grasos en general durante todas las etapas del proceso, tanto cuando se expresan en porcentaje como cuando se expresan en g/100 g de porción comestible. Sobresalieron en importancia por su cantidad en ambos cuadros, tanto en la anchoveta entera cruda, filetes sin piel, filetes cocidos y en la conserva de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal seis principales ácidos grasos: Eicosapentaenoico 20:5n-3, Palmítico 16:0, Docosahexaenoico 22:6n-3, Palmitoleico 16:1n-7, Oleico 18:1n-9 y Mirístico 14:0.

En el Cuadro 5 se presenta una comparación de la variación del contenido graso con el perfil de los ácidos grasos omega-3 expresado en porcentaje y en g/100 g de porción comestible. Se puede observar que los resultados expresados en g/100 g de porción comestible tanto para el EPA como para el DHA muestran similar tendencia con el contenido graso en todas las etapas del proceso, no ocurriendo así para los resultados expresados en porcentaje.

La etapa de eliminación de la piel ha sido de significativa importancia para estos ácidos grasos omega-3, se ha perdido 1,3% del ácido graso Eicosapentaenoico (EPA) 20:5n-3, observándose también un aparente incremento del ácido graso Docosahexaenoico (DHA) 22:6n-3 en 6%, sin embargo, si se analiza los resultados expresados en g/100 g de porción comestible se ha perdido 0,98 g en el caso del EPA y 0,31 g en el caso del DHA.

Después de la cocción debido a la pérdida de humedad se observó un aparente incremento en el contenido de grasa (3,30 g/100 g), sin embargo, en los resultados expresados en porcentaje para los ácidos grasos Eicosapentaenoico (EPA) 20:5n-3 y Docosahexaenoico (DHA) 22:6n-3, se observó una pérdida del 0,5% y 0,3% respectivamente, en los resultados expresados en g/100 g de porción comestible se observó un aparente incremento de 0,22 y 0,16 g/100 g.

Después de la esterilización se observó una ligera pérdida del contenido graso, sin embargo, puede observarse un ligero incremento en el porcentaje del EPA, mientras que no hubo variación significativa en el DHA; comparando los resultados expresados en g/100 g de porción comestible se observa una pérdida significativa de estos ácidos grasos omega-3 de 0,04 y 0,03 g/100 g.

Cuadro 3. Perfil de ácidos grasos de anchoveta entera cruda, filete crudo sin piel, filete cocido sin piel y conserva de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal

		% Ácido graso			
		Etapas del Proceso			
Ácidos Grasos		Recepción (Anchoveta entera cruda)	Eliminación de la piel (Filete crudo sin piel)	Pre-cocción (Filete cocido sin piel)	Esterilización (Conserva- Desmenuzado)
		%*	%*	%*	%*
Mirístico	C14:0	7,0 ^a	5,8 ^c	5,8 ^c	5,9 ^b
Pentadecanoico	C15:0	0,4 ^a	0,4 ^a	0,4 ^a	0,4 ^a
Palmítico	C16:0	17,5 ^c	18,7 ^a	18,6 ^b	18,6 ^b
Hetpadecanoico	C17:0	0,4 ^a	0,4 ^a	0,4 ^a	0,4 ^a
Esteárico	C18:0	5,6 ^a	3,6 ^d	3,7 ^c	3,9 ^b
Araquídico	C20:0	0,2 ^a	0,2 ^a	0,2 ^a	0,2 ^a
Ácidos Grasos Saturados		31,1	29,1	29,2	29,5
Palmitoleico	C16:1	7,9 ^a	6,3 ^d	6,4 ^c	6,6 ^b
Oleico	C18:1 <i>n</i> -9	7,8 ^a	6,4 ^b	6,3 ^c	6,4 ^b
Vaccénico	C18:1 <i>n</i> -7	3,1 ^c	3,1 ^c	3,2 ^b	3,3 ^a
Eicosaenoico	C20:1 <i>n</i> -9	0,7 ^a	0,6 ^b	0,6 ^b	0,6 ^b
Ácidos Grasos Monoinsaturados		19,5	16,4	16,4	16,8
Linoleico	C18:2 <i>n</i> -6	0,9 ^a	0,8 ^b	0,8 ^b	0,8 ^b
Gamma Linolénico	C18:3 <i>n</i> -6	0,3 ^a	0,3 ^a	0,3 ^a	0,3 ^a
Alfa Linolénico	C18:3 <i>n</i> -3	0,6 ^a	0,5 ^b	0,5 ^b	0,5 ^b
Estearidónico	C18:4 <i>n</i> -3	2,7 ^a	2,1 ^b	2,1 ^b	2,1 ^b
Eicosatrienoico	C20:3 <i>n</i> -3	0,9 ^b	1,0 ^a	1,0 ^a	1,0 ^a
Clupadónico	C22:5 <i>n</i> -3	2,4 ^c	2,7 ^b	2,8 ^d	2,8 ^a
Ácidos Grasos Poliinsaturados		7,8	7,4	7,5	7,5
Eicosapentaenoico	C20:5 <i>n</i> -3	22,0 ^a	21,2 ^b	20,7 ^d	20,8 ^c
Docosahexaenoico	C22:6 <i>n</i> -3	9,8 ^c	15,8 ^a	15,5 ^b	15,5 ^b
Ácidos Grasos Poliinsaturados		31,8	37,0	36,2	36,2
Omega 3					

*Promedio de dos determinaciones

^{a-d}Diferentes letras entre las etapas del proceso muestran diferencias significativas (P<0,05)

Cuadro 4. Perfil de ácidos grasos de anchoveta entera cruda, filete crudo sin piel, filete cocido sin piel y conserva de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal

g/100 g de porción comestible (% en base húmeda)

Ácidos Grasos		Etapas del Proceso			
		Recepción	Eliminación de	Pre-cocción	Esterilización
		(Anchoveta entera cruda)	la piel (Filete crudo sin piel)	(Filete cocido sin piel)	(Conserva-Desmenuzado)
		g/100 g*	g/100 g*	g/100 g*	g/100 g*
Mirístico	C14:0	0,44 ^a	0,11 ^c	0,17 ^b	0,17 ^b
Pentadecanoico	C15:0	0,03 ^a	0,01 ^b	0,01 ^b	0,01 ^b
Palmítico	C16:0	1,10 ^a	0,35 ^d	0,55 ^b	0,52 ^c
Hetpadecanoico	C17:0	0,02 ^a	0,01 ^b	0,01 ^b	0,01 ^b
Esteárico	C18:0	0,21 ^a	0,07 ^c	0,11 ^b	0,11 ^b
Araquídico	C20:0	0,02 ^a	0,00 ^c	0,01 ^b	0,01 ^b
Ácidos Grasos Saturados		1,82	0,55	0,87	0,82
Palmitoleico	C16:1	0,50 ^a	0,12 ^d	0,19 ^b	0,18 ^c
Oleico	C18:1 <i>n</i> -9	0,49 ^a	0,12 ^d	0,19 ^b	0,18 ^c
Vaccénico	C18:1 <i>n</i> -7	0,20 ^a	0,06 ^c	0,09 ^b	0,09 ^b
Eicosaenoico	C20:1 <i>n</i> -9	0,04 ^a	0,01 ^c	0,02 ^b	0,02 ^b
Ácidos Grasos Monoinsaturados		1,23	0,31	0,49	0,47
Linoleico	C18:2 <i>n</i> -6	0,06 ^a	0,02 ^b	0,02 ^b	0,02 ^b
Gamma Linolénico	C18:3 <i>n</i> -6	0,02 ^a	0,01 ^b	0,01 ^b	0,01 ^b
Alfa Linolénico	C18:3 <i>n</i> -3	0,04 ^a	0,01 ^c	0,02 ^b	0,01 ^c
Estearidónico	C18:4 <i>n</i> -3	0,17 ^a	0,04 ^c	0,06 ^b	0,06 ^b
Eicosatrienoico	C20:3 <i>n</i> -3	0,06 ^a	0,02 ^c	0,03 ^b	0,03 ^b
Clupadónico	C22:5 <i>n</i> -3	0,15 ^a	0,05 ^d	0,08 ^b	0,07 ^c
Ácidos Grasos Poliinsaturados		0,49	0,14	0,22	0,21
Eicosapentaenoico	C20:5 <i>n</i> -3	1,38 ^a	0,40 ^d	0,62 ^b	0,58 ^c
Docosahexaenoico	C22:6 <i>n</i> -3	0,61 ^a	0,30 ^d	0,46 ^b	0,43 ^c
Ácidos Grasos Poliinsaturados		1,99	0,70	1,08	1,01
Omega 3					

*Promedio de dos determinaciones

^{a-d}Diferentes letras entre las etapas del proceso muestran diferencias significativas (P<0,05)

Cuadro 5. Comparación de la variación del contenido graso con el perfil de ácidos grasos omega-3 de anchoveta entera cruda, filete crudo sin piel, filete cocido sin piel y conserva de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal expresado en porcentaje y en g/100 g de porción comestible

Etapas del Proceso		Recepción (Anchoveta entera cruda)	Eliminación de la piel (Filete crudo sin piel)	Pre-cocción (Filete cocido sin piel)	Esterilización (Conserva- Desmenuzad o)
Contenido graso (%)		6,99 ^a	2,10 ^d	3,30 ^b	3,10 ^c
EPA	(%)	22,0 ^a	21,2 ^b	20,7 ^d	20,8 ^c
	g/100 g de porción comestible	1,38 ^a	0,40 ^d	0,62 ^b	0,58 ^c
DHA	(%)	9,8 ^c	15,8 ^a	15,5 ^b	15,5 ^b
	g/100 g de porción comestible	0,61 ^a	0,30 ^d	0,46 ^b	0,43 ^c
EPA + DHA (%)		31,8	37,0	36,2	36,3
EPA + DHA (g/100 g de porción comestible)		1,99	0,7	1,08	1,01

*Promedio de dos determinaciones para los ácidos grasos EPA y DHA.

^{a-d}Diferentes letras entre las etapas del proceso muestran diferencias significativas (P<0,05)

4.1.4 Análisis microbiológicos

Los resultados microbiológicos de la Numeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos Viables, Numeración de *Escherichia coli*, Numeración de *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*, para la anchoveta entera cruda, se presentan en el Cuadro 6.

Los resultados microbiológicos de esterilidad comercial para la conserva de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal, se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 6. Resultados Microbiológicos para anchoveta entera cruda

Ensayo	Anchoveta entera cruda	Limite por g (*)	
		m	M
Numeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos Viables	92 x 10 ² UFC/g	5x10 ⁵	10 ⁶
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	< 3,0 NMP/g	10	10 ²
Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 UFC/ g	10 ²	10 ³
Detección de <i>Salmonella spp</i>	Ausencia/ 25 g	Ausencia/ 25 g	---

(*) NTS N 071 MINSA/DIGESA V.01. NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

Cuadro 7. Resultados Microbiológicos para la Conserva “Desmenuzado de Anchoveta” en agua y sal

Ensayo	Conserva Desmenuzado	Aceptación (*)
Esterilidad Comercial	Mesófilos	Aerobios 0/5
		Anaerobios 0/5
		Estéril comercialmente
	Termófilos	Aerobios 0/5
		Anaerobios 0/5

(*) NTS N 071 MINSA/DIGESA V.01. NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

4.2 Análisis, interpretación y discusión de resultados

4.2.1 Composición proximal

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de la composición proximal, similar tendencia fue observada por Tokur (2007)²⁷ en el estudio de diferentes métodos de cocción en la composición proximal y calidad de los lípidos de la trucha.

En la anchoveta entera cruda, la humedad y proteína fueron similares ($73,50 \pm 0,01$ y $18,40 \pm 0,14\%$) al obtenido por el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo de Corea²⁸ ($73,4$ g y $17,7$ g) para la anchoveta *Engraulis japonica* siendo la grasa y cenizas ($6,99 \pm 0,04$ y $1,33 \pm 0,04\%$) mayores a los porcentajes de la referencia ($5,4$ y $3,2\%$ respectivamente). Huss (1988)²⁹, refiere que la composición química de los peces varía considerablemente entre las diferentes especies y también entre los individuos de una misma especie, dependiendo de la edad, sexo, medio ambiente y estación del año. Las variaciones en la composición proximal del pescado están estrechamente relacionadas con la alimentación, nado migratorio y cambios sexuales relacionados con el desove. La fracción lipídica es el componente que muestra la mayor variación. A menudo dentro de ciertas especies la variación presenta una curva estacional característica con un mínimo cuando se acerca la época de desove.

En los filetes crudos sin piel el porcentaje de grasa ($2,10 \pm 0,01\%$) y las cenizas ($1,16 \pm 0,02\%$) disminuyeron significativamente, mientras

que la humedad ($76,93 \pm 0,06\%$) y la proteína ($19,50 \pm 0,14\%$) se incrementaron significativamente debido a la eliminación de la piel, similar tendencia en los porcentajes de humedad, grasa y ceniza fueron encontrados por Salas (2008)³⁰ en pulpa de anchoveta obtenida luego del retiro de la piel, lo que coincide con lo señalado por Huss (1988)²⁹, quien refiere que las células grasas –que constituyen los depósitos de lípidos en las especies grasas– están localizadas generalmente en el tejido subcutáneo, en los músculos del vientre y en los músculos que mueven las aletas y la cola. En algunas especies que almacenan cantidades extraordinariamente elevadas de lípidos, la grasa también puede ser depositada en la cavidad ventral. Los depósitos de grasa también se encuentran esparcidos por toda la estructura muscular. La concentración de células grasas, parece ser más elevada cerca de las miocómatas y en las regiones entre el músculo blanco y el oscuro (Kiessling *et al.*, 1991) citado por Huss (1988)²⁹, por otro lado menciona que el contenido de lípido en filetes de pescado magro es bajo y estable, mientras que en filetes de especies grasas varía considerablemente. Sin embargo, la variación en el porcentaje de grasas se refleja en el porcentaje de agua, dado que la grasa y el agua normalmente constituyen el 80 por ciento del filete.

En los filetes cocidos sin piel se puede observar una significativa disminución de la humedad ($69,93 \pm 0,21\%$), un ligero incremento en la grasa ($3,30 \pm 0,02\%$) y cenizas ($1,45 \pm 0,01\%$), pero no se observa variación significativa en el porcentaje de proteína ($19,42 \pm 0,14\%$), el decrecimiento del contenido de humedad y el incremento en el contenido de la grasa ocurren como resultado de la pérdida de agua durante el procesamiento, siendo afectada por el método de cocción, (Steiner-Asiedu *et al.*, 1991: Hoffman *et al.*, 1994: Puwastien *et al.*, 1999: Gokoglu *et al.*, 2004) citado por Tokur (2007)²⁷, reportaron que la composición proximal en trucha fue significativamente afectada por

los métodos de cocción, similar tendencia fue reportada por García-Arias *et al.*, (1991)¹⁵ en atún blanco. Aubourg (2001)²⁰ refiere que después de la cocción se incrementa el contenido de grasa como resultado de la pérdida de agua. El pescado pierde parte de los componentes principalmente agua, grasa y sales minerales. Las pérdidas ponderales totales están entre 20-47 % de las cuales el 95% es agua³¹.

En la conserva el porcentaje de humedad ($75,10 \pm 0,02\%$) y ceniza ($1,93 \pm 0,02\%$) se incrementaron significativamente, debido a la adición de agua (salmuera al 3%) como líquido de cobertura, y como consecuencia de esta adición disminuyeron significativamente el porcentaje de proteína ($16,61 \pm 0,23\%$) y grasa ($3,10 \pm 0,00\%$). Al respecto Varela *et al.*, (2004)³¹ señalan que los pescados durante este proceso sufren una serie de cambios que se podrían resumir en pérdidas de agua, intercambio graso entre el líquido de cobertura y el alimento, e incremento en los minerales debido a la adición de sal. Pigott and Tucker (1990)⁷, refieren que son muchos los cambios físicos y químicos que se producen cuando se enlatan productos pesqueros, las proteínas son desnaturalizadas hasta el punto en que liberan una considerable cantidad de agua, este líquido es enriquecido con proteínas solubles, vitaminas y minerales que representan una significativa porción de los componentes dentro de la lata y deberían ser consumidos con la porción sólida.

4.2.2 Histamina

En el Cuadro 2 se presentan los valores de histamina, N-BVT y pH, observándose una tendencia a la disminución de la histamina en cada una de las etapas del proceso; de anchoveta entera cruda a filete sin piel probablemente la reducción significativa (de 27,05 ppm a 7,90 ppm) se ha debido a la eliminación de las vísceras, en el filete cocido sin piel por la reducción de humedad causado por el efecto de la pre-cocción (1,10 ppm) y en la conserva de desmenuzado se observa un ligero incremento de la histamina debido probablemente al tiempo transcurrido desde la pre-cocción, reducción de tamaño y mezcla de los filetes cocidos con la salmuera, envasado, sellado y tiempo de espera para su esterilización. Sin embargo, este incremento pese a ser significativo, no afecta la inocuidad del alimento esto porque el nivel de histamina es muy bajo (2,20 ppm). Rodríguez *et al.*, (1997)³², reportan que el contenido de histamina en más de 100 mg/kg es un índice de que el producto no es adecuado para consumo. Las normas codex para sardina y las normas del INDECOPI para anchoveta peruana en conserva, señalan que los productos no contendrán más de 10 mg/100 g de histamina, tomando como base la media de la unidad de muestra analizada. Para el producto final en conserva, ninguna unidad de muestra contendrá histamina en cantidades superiores a los 20 mg por cada 100 g¹⁰.

FDA (2011)³³, menciona como límite crítico menos de 50 ppm de histamina en la porción comestible del pescado crudo fresco. Una vez que la enzima histidina descarboxilasa está presente en el pescado, este continúa produciendo histamina en el pescado aún si la bacteria ya no está activa, ambos, enzima y bacteria pueden ser inactivados

por cocción, sin embargo, una vez que se ha producido la histamina ésta no puede ser eliminada por cocción (incluyendo la esterilización).

López-Sabater *et al.*, (1994); Veciana-Nogués *et al.*, (1997), citados por Aubourg (2001)²⁰, reportan que no se ha encontrado relevante formación de histamina y otras aminas biógenas, cuando se utiliza materia prima en buenas condiciones, en todos los casos, mencionan que no se obtuvieron diferencias significativas entre las muestras frescas y las enlatadas.

4.2.3 Nitrógeno de Bases Volátiles Totales (N-BVT)

En el Cuadro 2 se presentan los valores de N-BVT en mg N/100 g de músculo, se observó una significativa tendencia al incremento durante las etapas del proceso encontrándose que para la anchoveta entera cruda es de $2,25 \pm 0,0$ incrementándose significativamente en el filete crudo sin piel a $5,75 \pm 0,00$ sin embargo, en el filete cocido sin piel se observó una significativa disminución a $3,92 \pm 0,00$ probablemente debido a la pérdida de humedad durante la cocción, mientras que en la conserva se incrementó significativamente a $9,34 \pm 0,00$; esto coincide en general con lo señalado por Gallardo *et al.*, (1990) citado por Aubourg (2001)²⁰, quien observó la tendencia hacia al incremento en N-BVT desde materia prima hasta la conserva: crudo < cocido < conserva. Si la materia prima es de buena calidad las BVT estarán en un rango de 25-30 mg N/100 g de músculo, y si se ha empleado un apropiado tratamiento de esterilización, las conservas estarían en un satisfactorio y aceptable rango de 40-45 mg

N/100 g de músculo. Rodríguez *et al.*, (1997)³² encontraron que durante el proceso del enlatado, las N-BVT decrecen durante la etapa del ensalmuerado y subsecuentemente se incrementa ligeramente durante la cocción, además reporta que muchas bacterias y enzimas son destruidas durante la etapa de cocción, la formación de N-BVT durante la esterilización puede ser atribuido solamente a degradación no enzimática. El contenido de N-BVT y TMA no deben incrementar en más de 20 a 30%. Estos, al ser afectados por el tratamiento térmico, no son buenos indicadores de frescura antes o después del proceso. Ayala-Galdós *et al.*, (2001)³⁴, señalan en relación a la anchoveta fresca que no debe esperarse una relación proporcional entre los valores de histamina con los de contaminación microbiana ni con los de N-BVT (aunque generalmente se presenten), puesto que no necesariamente todas las bacterias cultivadas en las condiciones de estudio son capaces de sintetizar histidina descarboxilasa.

4.2.3 pH

En el Cuadro 2 se presentan los valores del pH, no se observó variación significativa durante las etapas del proceso, el pH no es un indicador adecuado para determinar frescura con acuerdo con lo encontrado por Sakaguchi (1990), reportado por Ayala-Galdós *et al.*, (2001)³⁴ para anchoveta. Por otra parte, los alimentos de baja acidez, aquellos con pH mayor a 4,6 requieren un proceso a altas temperaturas (mayor a la temperatura del agua hirviendo) para destruir tanto las esporas como a las células vegetativas que podrían crecer en el producto bajo condiciones normales (sin refrigeración) de almacenamiento y distribución, la mayoría de los alimentos tienen una habilidad para resistirse a los cambios en pH, esto se conoce como

capacidad amortiguadora y varía de alimento a alimento, los alimentos con alto contenido de proteína como las carnes tienen una capacidad amortiguadora mayor a los vegetales en salmuera, consecuentemente las carnes necesitarán mayor cantidad de ácido para bajar el pH³⁵.

4.2.4 Perfil de Ácidos Grasos

En el Cuadro 3 se presentan los resultados expresados en porcentaje de ácido graso, en el Cuadro 4 en g/100 g de muestra, y en el Cuadro 5 la comparación del perfil de ácidos grasos omega-3 expresado porcentualmente y en g/100 g de porción comestible, similar tendencia para anchoveta cruda fue encontrada por Shozen *et al.*, (1997)³⁶. Hepburn *et al.*, (1986) referido por Pigott y Toker (1990)⁷, menciona que en el aceite de muchos pescados hay entre 8 a 12 % de EPA y de 10 a 20% de DHA. Por otro lado, Valenzuela *et al.*, (1993)⁸, menciona que los peces pelágicos son la principal fuente de ácidos grasos omega-3, estos se encuentran presentes en concentraciones relativamente altas (14 - 30% de EPA+DHA) en el aceite de pescado.

La etapa de eliminación de la piel ha sido de significativa importancia, esto podría deberse a la eliminación de los triglicéridos que son a menudo denominados depósitos de grasa, que son lípidos empleados para el almacenamiento de energía en depósitos de grasas, generalmente dentro de células especiales rodeadas por una membrana fosfolipídica y una red de colágeno relativamente débil, como lo explica Huss, (1998)²⁹, las células grasas de la piel -que constituyen los depósitos de lípidos en las especies grasas- están

localizadas generalmente en el tejido subcutáneo, en los músculos del vientre y en los músculos que mueven las aletas y la cola. Broekenhoff *et al.*, (1963) mencionado por Valenzuela *et al.*, (1993)⁸, refiere que los peces concentran el EPA y DHA como triglicéridos, principalmente en el tejido adiposo y en la grasa de los músculos y órganos viscerales. Por lo tanto cuanto mayor es la grasa del pez, mayor es su contenido de ácidos grasos omega-3. Stansby, (1988), mencionado por Piggot y Tucker (1990)⁷, refiere que los valores precisos de la distribución de ácidos grasos en el pescado probablemente nunca se conocerán debido a la enorme cantidad de variables que controlan el contenido total de aceite de pescado y la composición de dicho aceite. En efecto, él enfatiza que el total del contenido de aceite en el pescado que se come es más importante que la composición de ácidos grasos específicos. Bang y Dyerberg (1986), referidos por Valenzuela *et al.*, (1993)⁸, mencionan que los efectos beneficiosos en la salud humana atribuidos a los aceites marinos se relacionan principalmente con su alto contenido de EPA y DHA que según Ackman (1964), poseen concentraciones que alcanzan al 24-33% del contenido de ácido graso del aceite, dependiendo del tipo de pez y temporada de captura.

Después de la cocción se observó un aparente incremento en el contenido de grasa, probablemente debido a la pérdida de humedad por efecto del calentamiento, similar tendencia se observó en los ácidos grasos omega-3 EPA y DHA cuando se expresa en g/100 g de porción comestible, por el contrario, estos decrecieron significativamente cuando se expresaron los valores en porcentaje. Al respecto Sikorski *et al.*, (2003)³⁷, encontraron que después de una hora a 100 °C se observó una reducción del 20% en el DHA, 45% después de 15 minutos de calentamiento a 160 °C, ocurriendo una reducción del 70% después de una hora. La pérdida de EPA en las mismas condiciones fue del 20% menor que en el DHA. Ellos

mencionan que el tratamiento térmico, es decir, la temperatura y tiempo requeridos para cocinar la carne del pescado resultaron en pérdidas no significativas para los ácidos grasos omega-3, mencionan también que los cambios de los lípidos durante el calentamiento dependen de si están los lípidos aislados o si son lípidos contenidos en los tejidos del músculo.

Similar tendencia para los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados después del procesamiento por cocción y secado de anchoveta (*Engraulis japonicus*) fue reportado por Shozen *et al.*, (1997)³⁶, sugiriendo que los ácidos grasos poliinsaturados fueron degradados por oxidación durante la cocción y el subsiguiente proceso de secado.

En la conserva de “desmenuzado de anchoveta” en agua y sal, los ácidos grasos poliinsaturados omega-3, EPA y DHA, presentaron una variación significativa por efecto de la esterilización, en el caso del EPA, cuando se expresa porcentualmente, se observó un ligero incremento, mientras que no hubo ninguna variación en el DHA, sin embargo, cuando se expresa en g/100 g de porción comestible se puede observar una reducción significativa de ambos ácidos grasos. Candela *et al.*, (1998); Sant’Ana y Mancini-Filho, (2000); Chaijan *et al.*, (2006); Garg *et al.*, (2006); Sampaio *et al.*, (2006); Sioen *et al.*, (2006); Estevez *et al.*, (2007), citados por Gladyshev *et al.*, (2009)¹¹, refieren que los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga son considerados altamente susceptibles de oxidación y la exposición a altas temperaturas y aire durante el procesamiento y almacenamiento, pueden causar deterioro de estos ácidos grasos en los alimentos. Kolakowska *et al.*, (1999b) citados por Sikorski *et al.*, (2003)³⁷, refieren que en conservas de caballa en su propio líquido de cobertura, procesados a partir de caballa congelada y almacenada por 4 meses, resultaron en un incremento del nivel de oxidación de

los lípidos y en una reducción en los ácidos grasos omega-3, incluyendo un 13 a 15% en el EPA y el DHA respectivamente. Refieren también un ejemplo extremo de una conserva de caballa almacenada durante 17 años que ya no podría ser consumida debido a los cambios sensoriales, pero que aún contenía cerca de la mitad del EPA inicial y cerca del 33 a 25% del contenido inicial del DHA, comparando al pescado envasado en su propio jugo con el pescado envasado en aceite como líquido de cobertura, mencionan que este último protege los lípidos del pescado durante almacenamientos prolongados. Varela *et al.*, (2004)³¹, refieren que con respecto a la composición de los ácidos grasos de los lípidos de las conservas, esta depende tanto del tipo de elaboración como del aceite de cobertura utilizado. También mencionan que todas las conservas son muy ricas en ácidos grasos poliinsaturados. Dentro de la serie omega-3, los más abundantes son el docosahexaenoico y el eicosapentaenoico. De ello se deduce que los pescados enlatados en general muestran bajos niveles de ácidos grasos saturados y un contenido muy alto de ácidos grasos monoinsaturados y ácidos grasos poliinsaturados.

Las condiciones para la preservación de los pescados después de la captura y el posterior procesamiento en las plantas industriales puede ser determinante en el contenido final de los ácidos grasos omega-3, ya que son extremadamente sensibles a la oxidación y según Cadenas (1989) citado por Valenzuela *et al.*, (1993)⁸, los aceites fuertemente oxidados ya no resultan apropiados para fines nutritivos, porque los productos de oxidación de los ácidos grasos insaturados poseen efectos tóxicos.

Valenzuela *et al.*, (1993)⁸, mencionan que los investigadores públicos, e inclusive clínicos, que estudian los efectos potenciales

terapéuticos y nutritivos del aceite de pescado no tienen conciencia plena de la considerable variabilidad de la composición del ácido graso y de los lípidos en los distintos peces. La variabilidad del contenido de los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 de los alimentos marinos depende de la especie del pez, el lugar y la temporada de captura y del procesamiento industrial.

Respecto a los datos expresados en porcentaje, Stansby, (1991)³⁸, menciona que pueden ser inexactos pues muchos de los datos son basados en pocas muestras que no dan idea del actual rango de los ácidos grasos para las especies en particular y menciona también que la literatura presenta muchos errores en tablas que pretenden mostrar el contenido de estos. Minh-Hai, (2005)³⁹, menciona que la mejor manera de determinar la cantidad de omega-3 es adicionando las cantidades de EPA y DHA proporcionadas por porción comestible. Por otro lado, las empresas podrán resaltar la cantidad de estos ácidos grasos en g/100 g de porción comestible, en el etiquetado o rotulado de los productos y será una manera más fácil de ser entendida por los consumidores que si se expresara en porcentaje.

En los resultados obtenidos que se muestran en el Cuadro 5, a pesar de que los niveles de estos ácidos grasos han sido parcialmente destruidos, debido al tipo de procesamiento y a la exposición a altas temperaturas, se puede observar que el producto final, o sea las conservas ya esterilizadas constituyen aún una rica fuente de ácidos grasos omega-3, al presentar EPA+DHA (1,01 g/100 g), al respecto, Das *et al.*, (2009)⁹, refieren que una adecuada ingesta diaria (de aproximadamente 1 g) de EPA y DHA es esencial para mantener un corazón saludable. Simopoulos, (2002)⁶, refiere que una adecuada ingesta para adultos debe incluir 0,65 g/d de EPA+DHA, como mínimo 0,22 g/d de EPA y 0.22 g/d de DHA en una dieta de

2000 kcal, y para mujeres embarazadas o en período de lactancia asegurar el consumo de 300 mg/d de DHA. El mismo autor, Simopoulos, (1991), citado por Tarley *et al.*, (2004)⁴⁰, menciona que los nutricionistas creen que una proporción de n-6/n-3 en la alimentación diaria debe ser de 5/1, y que la recomendación absoluta de la ingesta diaria de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga EPA y DHA, deben variar entre 300 y 400 mg. Gladyshev *et al.*, (2009)¹¹, refieren que la Organización Mundial de Salud, La Fundación de Nutrición Británica, la Asociación americana del corazón, etc., recomiendan un consumo diario cerca de 1 g de EPA+DHA en la dieta humana.

4.2.5 Análisis microbiológicos

Los resultados para Numeración de Microorganismos Aerobios Mesófilos Viables, Numeración de *Escherichia coli*, Numeración de *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*, se presentan en el Cuadro 4, según la NTS 071 MINSA/DIGESA V.01⁴¹. Para la anchoveta entera cruda, los valores obtenidos estuvieron dentro de los límites establecidos para productos hidrobiológicos crudos.

Los resultados de esterilidad comercial se presentan en el cuadro 5, según la NTS 071 MINSA/DIGESA V.01⁴¹, en la prueba de esterilidad comercial los resultados obtenidos para la conserva “desmenuzado o grated de anchoveta” en agua y sal, para microorganismos mesófilos y termófilos, es aceptable, siendo considerado como estéril comercialmente.

Conclusiones

1. El contenido graso varió significativamente en todas las etapas del proceso, siendo más drástico en la etapa de eliminación de la piel. Los ácidos grasos omega-3 fueron afectados significativamente tanto en las etapas iniciales del proceso y así como por la exposición a altas temperaturas durante el procesamiento de las conservas de desmenuzado de anchoveta. Los ácidos grasos que sobresalieron en importancia por su cantidad en la anchoveta entera cruda, filetes sin piel, filetes cocidos y en las conservas fueron seis: Eicosapentaenoico 20:5n-3, Palmítico 16:0, Docosahexaenoico 22:6n-3, Palmitoleico 16:1n-7, Oleico 18:1n-9 y Mirístico 14:0. A pesar de que los niveles de estos ácidos grasos fueron parcialmente destruidos durante el proceso de esterilización, se puede observar que es aún una rica fuente de ácidos grasos omega 3, EPA+DHA (1,01 g/100 g).

2. En la composición proximal, el contenido de humedad disminuyó significativamente por efecto de la pre-cocción, la proteína disminuyó significativamente por efecto de la esterilización y las cenizas se incrementaron significativamente por efecto de la pre-cocción y esterilización.

3. Los valores de pH no tuvieron significativa variación durante el proceso, por lo que se puede decir que no es un indicador adecuado para determinar frescura ni calidad. Las N-BVT presentaron una significativa tendencia al incremento, desde materia prima hasta el procesamiento de la conserva, la formación de N-BVT durante la esterilización podría ser atribuido sólo a degradación no enzimática. Se observó una disminución de la histamina durante las etapas del proceso, siendo más significativa después del eviscerado y eliminación de la piel.

4. Los análisis microbiológicos en la materia prima estuvieron dentro de los límites establecidos para recursos hidrobiológicos, y los resultados de esterilidad comercial fueron aceptables para este producto en conserva.

Referencias Bibliográficas

1. PRODUCE 2010. Anuario Estadístico - 2010 (2010, Ministerio de la Producción), 19-25.
2. ITP 2003. Anchoveta para Consumo Humano Directo: una realidad. Investigación y Tecnología Pesquera (Lima, Perú, Instituto Tecnológico Pesquero del Perú – ITP), 36.
3. Carvajal, G., 1999. La anchoveta: Ventajas dietéticas y nutricionales. Infopesca Internacional. Numero 1 Enero Febrero Marzo, 49-52.
4. Beltran, A., Seinfeld, J. 2009. Desnutrición Crónica Infantil en el Perú un problema persistente (Lima, Perú., Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico), 55.
5. ITP, AECI, PROPERU 2004. La Anchoveta Peruana: Oportunidad para la Industria Conservera Nacional. Revista Técnica. Fortalecimiento de la Industria de Transformación de Anchoveta para el consumo Humano Directo en el Perú (Lima, Perú, Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP), Agencia Española de Cooperación Internacional -AECI, ONGD PRO-PERU.), 22.
6. Simopoulos, A.P., 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomed Pharmacother 56, 365-379.
7. Pigott, G.M., Tucker, R.W., 1990. SEAFOOD: Effect of technology on nutrition. Marcel Dekker, INC., United States of America, 362 p.
8. Valenzuela, A., Nieto, S., Uauy, R., 1993. Desafíos tecnológicos para evaluar ácidos grasos n-3 poliinsaturados en aceites marinos de uso alimenticio y farmacológico. Aceites y Grasas, 53-61.
9. Das, S., Paul, B.N., Sengupta, J., Datta, A.K., 2009. Beneficial effects of fish oil to human health: A review. Agricultural Research Communication Centre 30 (3), 199-205.
10. INDECOPI 2005. Conservas de Productos Pesqueros. Anchoveta en Conserva. Norma Técnica Peruana NTP (Lima, INDECOPI), 1-14.
11. Gladyshev, M.I., Sushchik, N.N., Makhutova, O.N., Kalachova, G.S., 2009. Content of essential polyunsaturated fatty acids in three canned fish species. International Journal of Food Science and Nutrition 60(3), 224-230.
12. Ruiz-Roso, B., Cuesta, I., Perez, M., Borrego, E., Perez-Olleros, L., Varela, G., 1998. Lipid composition and palatability of canned sardines. Influence of the canning process and storage in olive oil for five years. J Sci Food Agric 77, 244-250.
13. Sinclair, A.J., Oon, K.S., Lim, L., Li, D., N.J., M., 1998. The w-3 fatty acid content of canned, smoked and fresh fish in Australia. Australian Journal of Nutrition and Dietetics 55 (3), 116-120.
14. Krzynowek, J., Uljua, D.S., Panunzio, L.J., Maney, R.S., 1992. Factors affecting fat, cholesterol, and Omega-3 fatty acids in Maine Sardines. Journal of Food Science 57 (1), 63-66.

15. Garcia-Arias, T., Castrillón, A.M., Navarro, M.P., 1991. Modificaciones en la grasa del atún blanco (*Thunnus alalunga*) debidas a la fabricación y almacenamiento de su conserva. *Grasas y Aceites* 42, 179-186.
16. Pazos, H.M., Tsukuda, N., Okada, M., 1989. Contenido y composición de los lípidos en las conservas de pescado en las conservas de pescado del Perú. *Bol. Inv. Ins. Tec. Pes. Perú* 3 (1), 113-119.
17. Krzeczowski, R.A., 1970. Fatty acids in raw and processed Alaska Pink shrimp. *Journal of the American Oil Chemistry Society* 47, 451-452.
18. Vieites Baptista de Sousa, J.M., Aldao, C.M., 1995. Aspectos físicos y nutricionales en la esterilización en conservas de productos de la pesca. *Alimentación, Equipos y Tecnología Mayo*, 49-53.
19. Briz, E.J., Diaz, Y.I. 2004. Análisis sensorial de las conservas de pescado y mariscos: Las conservas de pescados y mariscos en la gastronomía del siglo XXI. *Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados y Mariscos - ANFACO, España*, 181-183.
20. Aubourg, S.P., 2001. Review: Loss of quality during the manufacture of canned fish product. *Food Sci Tech Int* 7(3), 199-215.
21. LABS-ITP 2003. Manual del Laboratorio LABS-ITP-FQ-001-98, ed. (Lima, Instituto Tecnológico Pesquero del Perú).
22. FDA 2001. Bacteriological Analytical Manual Online. Bacteriological Analytical Manual Online (U.S.A., FDA - Center for Food Safety & Applied Nutrition), 11.
23. FDA 2002. Bacteriological Analytical Manual. Bacteriological Analytical Manual, FDA, ed. (U.S.A, FDA), 7.
24. 3M 1990. Placas Petrifilm™ Staph Express para recuento de *Staphylococcus aureus*, 3M, ed.
25. FDA 2003. Bacteriological Analytical Manual Online. Bacteriological Analytical Manual Online, FDA, ed. (U.S.A., FDA - Center for Food Safety & Applied Nutrition), 19.
26. INDECOPI 2010. Conservas de productos de la pesca en envases herméticos. Control de esterilidad. 1 Edición (Lima, Perú, INDECOPI), 15.
27. Tokur, B., 2007. The effect of different cooking methods on proximate composition and lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *International Journal of Food Science and Technology* 42, 874-879.
28. NFRDI 2009. Chemical composition of marine products in Korea - Second edition (Korea, National Fisheries Research and Development Institute), 38-39, 100-101.
29. Huss, H.H., 1988. El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad, Vol Nº 29 Roma, 202 p.
30. Salas-Maldonado, A.C., 2008. Uso de antioxidantes para la estabilidad oxidativa de la pulpa de anchoveta (*Engraulis ringens*) almacenada en congelación. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Universidad del Perú. Decana de América), Lima, Peru.
31. Varela, G., Avila, J.M., Moreiras, O., Ruiz-Roso, B. 2004. Valor nutritivo de las conservas de pescado y mariscos: ANFACO. Las conservas de pescados y mariscos en la gastronomía del siglo XXI. *Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescados y Mariscos - ANFACO, España*, 161-167.

32. Rodriguez, C.J., Villar-Estalote, V., Besteiro, I., Pascual, C., 1997. Biochemical indices of freshness during processing of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) for canning. Seafood from Producer to Consumer, Integrated Approach to Quality, 203-210.
33. FDA 2011. Fish and Fishery Products Hazard and Control Guidance, FDA, ed. (U.S.A., Department of Health and Human Services. Public Health Service. Food and Drug Administration. Center for Food Safety and Applied Nutrition Office of Food Safety).
34. Ayala-Galdós, M.E., Salas-Maldonado, A.C., Carbajal, M., Plácido-Cárdenas, M., Albrecht-Ruiz, M., 2001. Patrón de deterioro de Anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) almacenada a temperatura de refrigeración. Cienc.Tecnol. Aliment. 3 (3), 161-168.
35. NFPA, 1995. Alimentos enlatados. Principios de control del proceso térmico, acidificación y evaluación del cierre de los envases, Vol Sexta edición. The Food Processor Institute Washington, D.C., 266 p.
36. Shozen, K.I., Ohshima, T., Ushio, H., Takiguchi, A., Koizumi, C., 1997. Effects of antioxidants and packing on cholesterol oxidation in processed anchovy during storage. Lebensm. Wiss. u. Technol. 30, 2-8.
37. Sikorski, Z.E., Kolakowska, A., Olley, J., Dunstan, G. 2003. Chemical and functional properties of food lipids, LLC, C.P., ed.
38. Stansby, M., 1991. Fish and fish oil in the diet and its effects on certain medical conditions. National Oceanic and Atmospheric Administration National Marine Fisheries Service, Seattle, Washington U.S.A., 91 p.
39. Minh-Hai, T. 2005. Fish Oil Supplements. Finding the one that's right for you. (Bastyr University), 64-66.
40. Tarley, C.R.T., Visentainer, J.V., Matsushita, M., de Souza, N.E., 2004. Proximate composition cholesterol and fatty acid profile of canned sardines (*Sardinella brasiliensis*) in soybean oil and tomato sauce. Food Chemistry 88, 1-6.
41. MINSA 2008. Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. NTS 071 MINSA/DIGESA-V.01. (Lima, MINISTERIO DE SALUD - DIRECCION GENERAL DE SANIDAD), 23.